

高等学校試用教科書

工业建筑設計原理

第一分册

厂房設計原理

“工业建筑設計原理”教材选編小組选編

中国工业出版社

“工业建筑设计原理”共分三分册。第一分册是厂房设计原理，第二分册是构造设计原理，第三分册是工业企业总平面设计原理。

本书是第一分册，它是根据我国建国以来工业建筑的建设经验，并吸取了国外，特别是苏联的经验编写而成。书中系统地介绍了单层厂房和多层厂房建筑设计的一些主要原则，较详细地分析了厂房设计过程中生产工艺、建筑、结构、公用设备等方面的关系。内容包括：总论、单层厂房建筑设计、多层厂房建筑设计、工业建筑的定型化和统一化、生活辅助建筑设计、工业建筑设计的几个新问题等。

本书可作为高等工业学校建筑学专业的试用教科书，并可作为建筑结构、给水排水、采暖通风等专业的工业建筑学教材及从事工业建筑的工程技术人员参考用书。

工业建筑设计原理

第一分册 厂房设计原理

“工业建筑设计原理”教材选编小组选编

中国工业出版社建筑图书编辑室编辑（北京佟麟阁路丙10号）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本787×1092 1/16·印张8·字数166,000

961年12月北京第一版·1962年6月北京第二次印刷

印数2,271—4,180·定价（10-5）1.00元

统一书号：K15165·1157（建工-149）

目 录

前言	1
第一章 总 论	4
第一节 工业建筑 的分类	4
第二节 工业建筑的质量 及分 等	7
第三节 工业建筑 的起重运 输设备	9
第四节 車間内部状况对工业建筑設計的影响	15
第二章 单层厂房建筑設計	18
第一节 单层厂房建筑的平面布置	18
第二节 单层厂房建筑横剖面形状的选择	35
第三节 单层厂房建筑的結構形式	44
第三章 多层厂房建筑設計	52
第一节 多层厂房建筑平面設計	52
第二节 多层厂房建筑的剖面設計	60
第四章 工业建筑的定型化和統一化	67
第一节 工业建筑定型化的发展	67
第二节 工业建筑統一化的意义和基本規則	79
第三节 工业建筑定位軸綫的划分	82
第五章 生活輔助建筑設計	85
第一节 設置生活間的意义及生活間的組成	85
第二节 生活間的設備	86
第三节 生活間的位置	98
第四节 生活間的平面布置与空間 处理	103
第五节 生活間的构造形式	110
第六章 工业建筑設計的几个新問題	112
第一节 通用 厂房	112
第二节 圓形 厂房	119
第三节 无窗和无天窗 的单层厂房	122
第四节 工艺設備的露天或 半露天布置	124

前 言

全国解放以后，我国社会主义建设事业取得了辉煌的成就。为了迅速地改变我国“一穷二白”的落后面貌，尽快地把我国建设成为一个具有高度发展的现代工业，现代农业和现代科学文化的伟大的社会主义强国，全国人民在中国共产党和毛主席的英明领导下，高举社会主义建设总路线、大跃进、人民公社三面红旗，信心百倍、斗志昂扬、高速度地进行规模宏伟的社会主义建设。工业建设和祖国其他建设事业一样，也取得了巨大的成就。

“我国曾经是一个在帝国主义统治下的殖民地、半殖民地和半封建的国家，经济是很落后的。在解放前，我国生铁在历史上的最高年产量不过180多万吨，钢不过90多万吨，并且没有制造主要生产工具的机器制造业。”^① 现代工业在国民经济中只占很小的比重（1949年为17%），而且主要是一些轻工业，这些轻工业很多还是依赖于外国进口原料的加工工业。至于重工业的基础则更加薄弱，虽然也有某些重工业，大多只是帝国主义国家在中国的机械修理厂，或者只是为帝国主义国家提供原料和半成品的矿山和工厂。这些工业主要集中在沿海几个较大城市中，便于帝国主义进行掠夺。当时，工业建设经验很贫乏，设计力量薄弱，技术落后，厂房内部的生产条件极为恶劣。

1949年，我国人民在中国共产党的领导下，取得了人民民主革命的胜利，使社会生产力获得了彻底的解放，社会主义建设一日千里、突飞猛进地向前发展，从而迅速地改变着中国贫穷落后的面貌。工业建设事业成为社会主义建设的重要内容，从此展开了无限广阔的前景。

十二年来，我国的建筑事业也象其他各项事业一样，取得了辉煌的成就。在工业建筑方面首先改进了旧社会遗留下来的破旧工厂。在第一个五年计划期间，我们建设了一批对于我国社会主义工业化起骨干作用的大型现代化企业，并且开始了全国各地新工业基地的建设。1958年以来，我们除了继续建设过去已经开工的厂矿以外，又新开工建设很多大型厂矿；同时，在全国范围内，在广大的中小城镇和乡村，举办了大量的中小型企业。一个大中小型企业相结合的，地区分布比较合理的完整的工业体系，正在迅速形成。由于贯彻了党所指出的一整套“两条腿走路”的方针和“坚固适用、经济合理，技术先进”的设计原则，工业建筑一般都作到了又多、又快、又好、又省。

随着建筑事业的发展，我国建筑工作者的队伍也在迅速发展壮大，技术水平有很大提高。在苏联和其他社会主义国家的帮助下，我国设计人员基本上已能独立承担成套的工业建筑设计任务，并能结合我国实际情况，创造性地进行设计。我们摸索出和创造了一套符合群众路线的、能够全面实现多、快、好、省的快速优质设计方法，和快速施工方法，积累了丰富的经验，提高了技术水平。建筑科学研究和教学队伍也在不断发展壮大，取得了很大的成就。这一切都为今后承担更艰巨的任务创造了有利条件。

社会主义制度为我国建筑事业的发展创造了无比优越的条件。只有在社会主义制度下，建筑事业才能真正服务于人民，才能以丰富的实践作为发展的坚实基础，因而，我国工业建筑就具有无比优越性和鲜明的特点。

^① 摘自“中华人民共和国发展国民经济的第一个五年计划（1953—1957）”第14页。人民出版社，1955年，北京版。

第一，社会主义的所有制和国民經济有计划地、按比例地高速度发展，使我們可以更为合理地利用资源、土地、劳动力和设备；合理地进行工业布局，組織生产协作，进行多种經營和綜合利用；合理地考虑工业建筑与城市居民区的統一安排；結合实际情况充分地发展应用先进技术。

第二，大規模、有计划的建設和工业的高速度发展，更便于实现建筑工业化。根据我国情况，广泛采用标准設計，在施工中机械化、半机械化和改良工具相結合，逐步提高机械化水平；工厂化、半工厂化、現場預制和現場澆灌相結合，逐步提高預制装配程度；因地制宜，因工程制宜，洋土結合，由低到高，使我国建筑工业沿着工业化的道路迅速前进。

第三，在我們的国家里，工厂不仅是工人进行生产的地方，同时也是培养生产干部的学校和基地，是进行政治教育和提高工人技术和文化的地方。工业建筑設計充分貫穿着对劳动人民关怀的原则。在可能条件下注意到工厂內有良好的照明、空气調节、除尘及其它劳动保护和卫生福利設施，有清洁的环境，良好的綠化与美化設施。

第四，社会主义国家的建筑艺术是为人民为生产服务的。工业建筑艺术是从城市整体规划出发，与周圍环境有机地密切結合。工业建筑成为城市建筑面貌的重要组成部分，为城市增添了光彩。我們的工业建筑艺术有极旺盛的生命力，它以鮮明的建筑形象給予人們巨大的感染力，使人們更加热爱工厂，热爱生活，热爱社会主义社会。

偉大的成就，使我們欢欣鼓舞，信心百倍，摆在我們面前的任务是艰巨的、光荣的。工业建筑工作者还要进一步努力学习毛泽东思想，学习党的方針政策，发憤图强，掌握先进的技术理論，攀登科学技术高峯。在工作中發揮高度的責任感，創造性地、不断地改进工作作风和工作方法，深入羣众联系实际，作好調查研究，根据党的建設方針，結合具体情况，进行科学分析，提高工作质量和工作效率，在設計、施工、科学研究、教学等不同崗位上，多快好省地完成党和国家交給我們的偉大任务。

第一章 总 論

第一节 工业建筑的分类

所謂工业建筑，主要是指那些在其中可以进行和实现各种生产工艺过程的生产用房屋。建造这些房屋，是为工业生产服务，也就是为了保证产品的质量、保护生产设备；同时也给予在生产设备附近生产的工人以良好的工作条件。

工业企业所分的部门及类型很多，例如：机械制造业中的汽车厂、拖拉机厂及量具刃具厂等；冶金工业中的钢铁厂及有色金属冶炼厂等；化学工业中的染料厂、化工厂及肥料厂等；轻工业中的纺织厂、造纸厂及制粉厂等；建筑材料工业中的水泥厂、木材厂及砖厂等。在工厂里除了必须有一些为生产服务的主要车间外（例如，机械加工车间，铸工车间等），为了保证生产的正常进行，还需要有辅助的生产用房屋以及厂部办公室、动力站和仓库以及必要的构筑物场地等。工业建筑就是在各种不同类型的工厂内的各种不同建筑物的通称。

工业建筑基本上可按下述几个方面进行分类。

一、按工业建筑的用途，可以分为：

1. 生产用建筑物 在此类建筑物中进行最主要的生产工艺过程，由于工业部门较多，因而属于此类的各车间的名称亦有所不同，例如机械制造业，它本身又可分为三个车间组：

1) 备料车间组——生产供应加工车间的半成品（例如：铸工车间、锻工车间、金属剪切与整平车间，锯木车间等）；

2) 加工车间组——进行半成品及成品部件的加工（例如：金属加工车间、焊接车间、冲压车间、热处理车间、木工车间等）；

3) 装配车间组——进行小部件的装配或装配成完整的产品（例如：装配车间、电镀车间、油漆车间等）。

2. 生产辅助用建筑物 为主要车间服务的车间（例如：机修车间、工具车间、模型车间、实验车间、箱皮包装车间、再生车间等）。

3. 动力用建筑物 发电站、热电站、锅炉房、变电所、氧气站、煤气发生站等。

4. 运输用建筑物及构筑物 机车库、汽车库、起重运输设施、火车及汽车用地中衡、以及各种棧桥、铁路、公路设施等。

5. 储藏用建筑物 用以保存各种材料、原料、半成品及成品的仓库，分室内、露天、地下、地上几种。

6. 卫生技术设备用建筑物及构筑物 水泵房、水塔、净水设施、冷却塔、以及与管道系统有关的其他建筑物。

7. 全厂性的或厂内外其他建筑物 工业企业行政管理用建筑物、中央实验室、单独建造的生活福利用建筑物、食堂、医疗所、通行检查口、收发室；在某些工业企业内，为了提高工人和技术人员的文化业务水平和为工厂培养新干部供学习用的建筑物。在此类建筑物中，除中央实验室外，均属非生产性建筑物，其平面布置、构造处理和建筑造型均与民

用建筑相类似，故可列入民用建筑范畴以内。

二、按工业建筑的层数，可以分为：

1. 单层的工业建筑（图1） 在工业建筑中得到了最广泛的应用。因为在单层的工业建筑内，生产工艺过程和车间内部运输都较容易组织，所以重工业生产大多数在单层的建筑物内进行。在重工业生产中，常常是设备高大而且笨重，同时生产部件也较高大，重量有时可达几吨或几十吨，为了保证连续地、正常地进行生产，还要有足够的面积堆放原料和半成品。此外，在厂房地面上经常放置较沉重的材料和产品，并且要依靠设置起重运输设备才能将其移动。最后，由于大批材料、半成品和产品需要进行厂房之间和厂外的运转，所以需要修筑通向厂房内部的铁路或轻便铁路等。

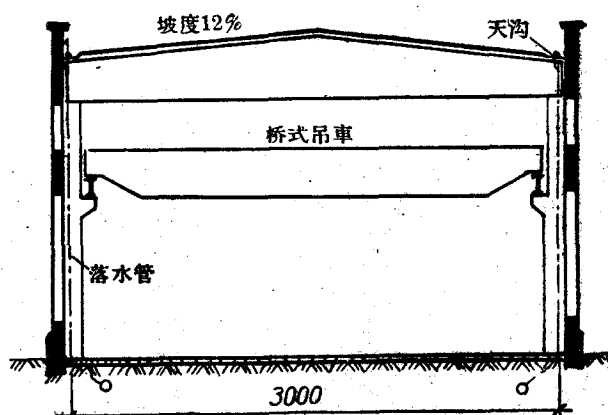


图1 单层工业建筑

2. 多层的工业建筑（图2） 很多工业生产，例如：纺织工业、食品工业、化学工业、无线电工业、光学仪器工业、精密机器制造工业等，他们的共同特点是生产设备和产品的重量较轻，生产步骤很紧密，并且车间内部的运输适合于垂直方向。在这种情况下，将进行生产的各车间设置在多层建筑物内是比较合理的。

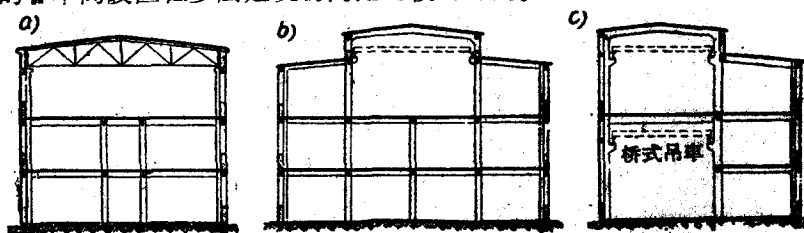


图2 多层工业建筑

3. 层次混合的工业建筑（图3） 在一些化学工厂中可以见到此类建筑物，例如：其中间或一侧由于设置吊车或生产设备高大，故建成单层的；而在两侧的多层建筑物中进行一般的生产（图3，a）。这种形式的建筑物可做为仓库用，在两侧做成有挑台的回廊，在中间设有吊车，用以将物品转吊至挑台上以便贮藏（图3，b）。

三、按工业建筑的宽度，可以分为：

1. 狭长的单栋建筑物（图1） 这种建筑物的宽度较小，依靠两侧的窗户来采光，因此车间内部的天然采光和通风的条件都较好。由于建筑物的宽度较小，屋顶多做成双坡的形式。以前由于工业建筑规模较小和技术不够发达，并且当时自然通风和上部采光的问题尚未得到解决，所以这种建筑物曾盛行一时。目前，在中小型企业中，在砖石结构尚居主要地位的地区，这种形式的建筑仍大量修建。

2. 宽大的整片建筑物（图4） 这种建筑物不仅很宽，而且也很长，长宽均可达数百

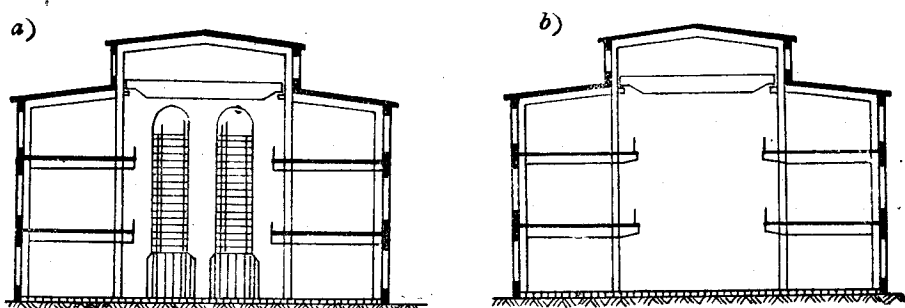


图 3 层次混合的工业建筑

米，其采光及通风主要依靠天窗，屋顶多做成多坡形式。这种厂房目前在国内外应用得最广泛。它是把生产上相类似的车间合并在一起，联合成为一个大厂房，叫做车间的联合。

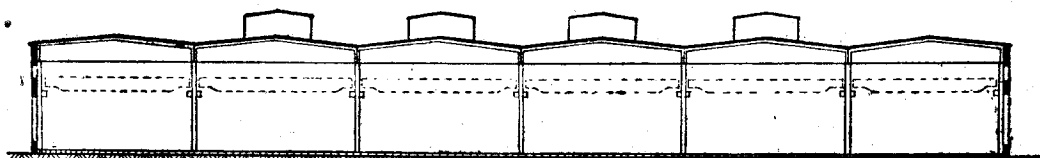


图 4 宽大的整片工业建筑

狭长的单栋建筑物和宽大的整片建筑物，并不是从跨度数量上来分，因为单栋的建筑物可以是单跨的，也可以是多跨的。例如图 5 所示虽然是三跨的建筑物，而且在中间可能

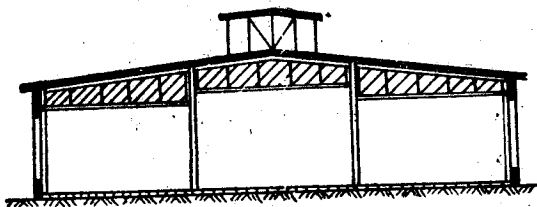


图 5 三跨工业建筑

装设天窗，即便去掉建筑物内部的柱子，将其变成单跨的，但是它仍然是属于狭长的建筑物。一般两坡顶的建筑物，其宽度不超过60米，因此，通常将宽度在60米以下的建筑物称为狭长的单栋建筑物，60米以上的则称为宽大的整片建筑物。宽大的建筑物，一般是多跨的，但是也有个别的

车间例外，如飞机装配车间、大型的船体车间等。这些车间虽然是单跨的，但是其宽度有时可达60米以上。

四、按工业建筑跨度的大小，可以分为：

1. 小跨度的工业建筑 跨度在12米以下者，称为小跨度的工业建筑。
2. 大跨度的工业建筑 跨度大于12米的厂房称为大跨度的工业建筑。

以12米来划分大小跨度的原因是由于车间内部起重运输设备和构造上的特点所决定。一般在12米以下的车间内，不设置桥式吊车。从构造上来看，过去跨度在12米以下的厂房，其屋顶可以应用梁式承重结构，跨度大于12米的厂房，则应用桁架式屋顶承重结构。但是，近几年来，由于国内外的建筑技术迅速发展，使用了预加应力的钢筋混凝土结构，可使工字截面的钢筋混凝土梁的跨度加大到15、18米以上，即或使用木结构，也可使木胶合梁的跨度达到15米以上。根据这种情况，应当改变上述区分方法，但是由于已经成为习

慣，所以現在仍然以12米來區分大小跨度。

五、按某些企業部門的工業建築內部生產狀況，可以分為：

1. **熱加工車間** 主要是指在高溫或熔化狀態下，加工非燃燒物質和材料的生產，例如：鑄工車間、煉鋼車間、軋鋼車間、鍛工車間、熱處理車間等。

2. **冷加工車間** 主要是指在一般常溫的情況下，加工非燃燒物質和材料的生產，例如：金屬加工車間，裝配車間等。

第二節 工業建築的質量及分等

關於建築物的質量問題，蘇聯的研究機關和學者在制定建築法規時研究了這個問題。工業建築和民用建築一樣，一般按以下三個方面來評定它的質量，即使用上的質量、堅固性及建築藝術方面的質量，但是其中以堅固性為主。當設計工業建築時，首先應根據工業企業在國民經濟中所占的地位及其質量方面的要求，明確其應採用的等級，然後再選擇適當的結構和材料。工業建築按以堅固性為主的質量標志的總和一般可分為三等，在建築設計文獻中多用羅馬數字Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ來表示。第Ⅰ等建築物應滿足上等的要求，第Ⅱ等建築物應滿足中等的要求，第Ⅲ等建築物應滿足最低的要求。此外也經常將臨時性的建築物根據其使用年限不同，分別列為第Ⅳ等和第Ⅴ等。建築物的等級愈高，其堅固性、使用質量和建築藝術的要求也愈高。

建築物的堅固性按其耐火等級及結構的耐火程度而確定。

根據工業企業和居住區建築設計暫行防火標準的規定建築物的耐火等級，按其各部構件的燃燒性能和最低耐火極限分為五級（見表1）。

任何受到火力作用的建築構件，在失掉支持能力、穩定性或發生穿透裂縫或在與火對立表面的背面溫度升高到攝氏150度時止，這一段對火的抵抗時間，稱為耐火極限，以小時表示。

建築材料與構件按其燃燒性能分為三類：

第一類為非燃燒體——受到火燒或高溫作用時，不起火、不微燃、不炭化的材料均為非燃燒材料，例如無機礦物材料和金屬材料。以非燃燒材料制成的構件，稱為非燃燒體。

第二類為難燃燒體——受到火燒或高溫作用時，難起火，難微燃，難炭化，當火源移走後，燃燒或微燃立即停止的材料均為難燃燒材料。難燃燒材料多由非燃燒物質和燃燒物質所組成，例如：浸過瀝青的石棉氈，瀝青混凝土，經過防火劑處理的木材，浸過粘土漿的毛氈，刨花板等。以難燃燒材料制成的構件，或以燃燒材料制成而用非燃燒材料作保護層的構件，均稱為難燃燒體。

第三類為燃燒體——受到火燒或高溫作用時，立即起火或微燃，且當火源移走後，仍繼續燃燒或微燃的材料為燃燒材料，包括所有未加防火處理的有機材料。以燃燒材料制成的構件，稱為燃燒體。

工業建築所需要的耐火等級，是根據在其中所進行的生產工藝過程的火災危險性來決定。由易起火災及爆炸的生產到十分安全的生產，共分為甲、乙、丙、丁、戊五類。

甲類：使用或產生下列物質的生產：受到水及空氣中氧氣的作用能起火或爆炸的物質；閃點在攝氏28度及28度以下的液體；不超過空氣容量10%即能爆炸的可燃氣體，而產生此種氣體的液體和氣體的使用量可能與空氣構成爆炸性混合物者。例如：鈉、鉀加工車

表 1

燃烧性能和最低 耐火极限 (小时) 建筑物构件的名称		一 级	二 级	三 级	四 级	五 级
承重墙与楼梯间的墙		非燃烧体 4.00	非燃烧体 3.00	非燃烧体 3.00	难燃烧体 0.40	燃 烧 体 —
柱		非燃烧体 3.00	非燃烧体 3.00	非燃烧体 3.00	难燃烧体 0.40	燃 烧 体 —
楼板及顶棚	楼 板	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	难燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25	燃 烧 体 —
	顶 棚	非燃烧体 0.50	非燃烧体 0.25			
无闷顶的屋顶 (不包括屋面)		非燃烧体 1.50	非燃烧体 0.25	燃 烧 体 —	燃 烧 体 —	燃 烧 体 —
骨架墙的填充材料		非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.25	非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	燃 烧 体 —
间 隔 墙		非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	燃 烧 体 —
防 火 墙		非燃烧体 5.00	非燃烧体 5.00	非燃烧体 5.00	非燃烧体 5.00	非燃烧体 5.00

間, 人造纖維工厂中纖維的胶质生产車間与 黃酚化車間, 生产人造液体燃料的加氢等車間;

乙类: 使用或产生下列物质的生产: 閃点在摄氏28度以上至120度的液体; 超过空气容量10%即能爆炸的可燃气体而产生此种气体的液体和气体的使用量可能与空气构成爆炸性混合物者; 生产过程中排出有浮游状态的可燃纖維或粉尘, 而所排出的量可能与空气构成爆炸性混合物者。例如: 煤粉与木粉制作运输車間, 人造橡胶的加工車間等;

丙类: 使用或加工下列物质的生产: 固体可燃物质或可燃材料, 閃点大于摄氏 120 度的液体。例如: 木材加工車間, 紡織工业和造纸工业内具有干燥生产过程的车間, 貯煤仓库等;

丁类: 具有下列情况的生产: 对在高热或熔化状态經常发生輻射热、火花及火焰的非燃烧物质和材料进行加工的生产, 利用固体、气体、液体作燃料的生产。例如: 鍛工車間, 鑄工車間, 熔炼車間等;

戊类: 在一般常溫的情况下, 对非燃烧物质和材料进行加工生产的。例如: 金属冷加工車間等。

工业建筑的耐火等級应按生产类别来确定:

甲类生产厂房的耐火等級应为一、二級;

乙类生产厂房的耐火等級应为一、二級;

丙类生产厂房的耐火等級应为一、二、三、四、五級;

丁类生产厂房的耐火等級应为一、二、三、四、五級;

戊类生产厂房的耐火等級应为一、二、三、四、五級。

本节內所指工业建筑的耐久程度主要是指其外圍护结构的耐久程度而言，因承重结构的承载与耐久性决定于结构强度计算。圍护结构所需的耐久性等級，应当保证所用材料有一定的耐久性（抗冻性、抗湿性、抗蛀性和抗腐性），以防遭受周圍环境影响而破損。圍护结构的耐久性是在保持所要求的使用质量不受影响的情况下，由一定的使用年限确定。

圍护结构的耐久性等級規定如下：

一級——有較高的使用年限（定为100年以上）；

二級——有中等的使用年限（定为由50至100年）；

三級——有較低的使用年限（定为由20至50年）。

使用年限低于20年的圍护结构，属于非耐久性类，仅可用于临时性建筑物中。

一般大量性建造的工业建筑物，其耐久性均为第二、三級。通用厂房为第一、二級。

按坚固性所划分的工业建筑的等級，其耐火等級和圍护结构的耐久性等級应符合于表2中的規定。

表 2

建筑等級	耐火等級	圍护结构的耐久性等級
I	不低于二級	不低于二級
II	不低于三級	不低于二級
III	不作規定	不低于三級

第三节 工业建筑的起重运输设备

为了減輕工人的体力劳动和提高劳动生产率，按照生产工艺过程，不論是在規模大的或者是規模不太大的工业厂房內，都可能需要起重运输设备。特別是在較大的工业厂房里面，当生产时常有大量的材料及沉重的部件和成品移动，則起重运输设备更是不可缺少的。

工业建筑內部的起重运输设备除吊車外，尚有傳送带、料斗、豎向运输用的升降机以及各种地上运输工具等。本节仅就与厂房布置以及建筑构造关系較密切的各种吊車和与结构形式选择有关的起重运输设备予以介紹。

由于車間內部生产的情况不同，在工业建筑中可以見到以下几种吊車：单軌吊車、梁式吊車、桥式吊車、悬臂吊車、吊鏈及門架式吊車等。单軌吊車由于操纵方法的不同，又分为手拉的（手动鏈式吊車）和电动的（电动葫芦）两种。如果建筑物的跨度較小，同时被吊車所移动的荷載不太大时（5吨以內），可以应用悬挂式起重运输设备：单軌吊車和悬挂的梁式吊車。在大跨度工业建筑中，被吊車所移动的荷載大于5吨时，一般都采用沿着安置在柱和梁上的鋼軌行駛的梁式吊車、桥式吊車和悬臂吊車。根据产品和厂房的结构形式不同，也可以采用吊鏈及門架式吊車。

一、手动的和电动的单軌吊車

单軌吊車上装有起重用絞車，吊車上有四个車輪，沿着单軌的工字鋼梁的下翼緣滚动，工字鋼梁一般固結在屋頂的承重结构上（图6，a）。当調动吊車时，人們可以站在地面上拉动鉄鏈操纵，或者，当荷重大时，为了減輕工人的体力劳动，可以用从电动机上垂下来的电綫开关操纵。手拉的单軌吊車的起重重量一般都不超过2吨，电动的单軌吊車的起重重量一般都不超过5吨。当需要在較长的距离內調动荷載时，在电动吊車上可以装置供操纵吊車用的司机室。

单軌吊車的优点是設備簡單，調動靈活，並且在必要時，可以將单軌工字梁裝置成轉彎的和分岔的，它可以超出一個跨間的范围來運輸荷載，由一跨運到另一跨而不須進行轉運，因此，其用途很廣。

单軌吊車的缺點就是它只能在車間內固定的一條狹長地帶工作，並且起重重量也較小。因此，當需要在整個車間範圍內起重運輸時，就必須應用梁式、橋式或門架式吊車。

二、梁式吊車

梁式吊車是由工字型鋼和具有起重設備的吊車所組成。梁的兩端裝置有滾輪，可以沿着懸掛在屋頂承重結構上的兩條鋼軌縱向移動，這種吊車稱為懸掛的梁式吊車(圖6, a)。梁式吊車也可以沿着安裝在車間中的吊車梁上的鋼軌移動，吊車梁則由立柱的托座來承托。

為了避免梁式吊車移動時在平面上發生傾斜致使行駛困難，則吊車兩端的滾輪必須緊密地安裝在有足夠長度的基座上(圖6, b)。有起重設備的吊車可以沿工字鋼梁橫向滾動，用電綫開關來操縱，其起重重量一般不超過5噸。

懸掛的梁式吊車，為了減少梁的截面及保證行駛時的穩定，當懸吊鋼軌間距大於11米時，應做成具有三個懸掛點的吊車梁。

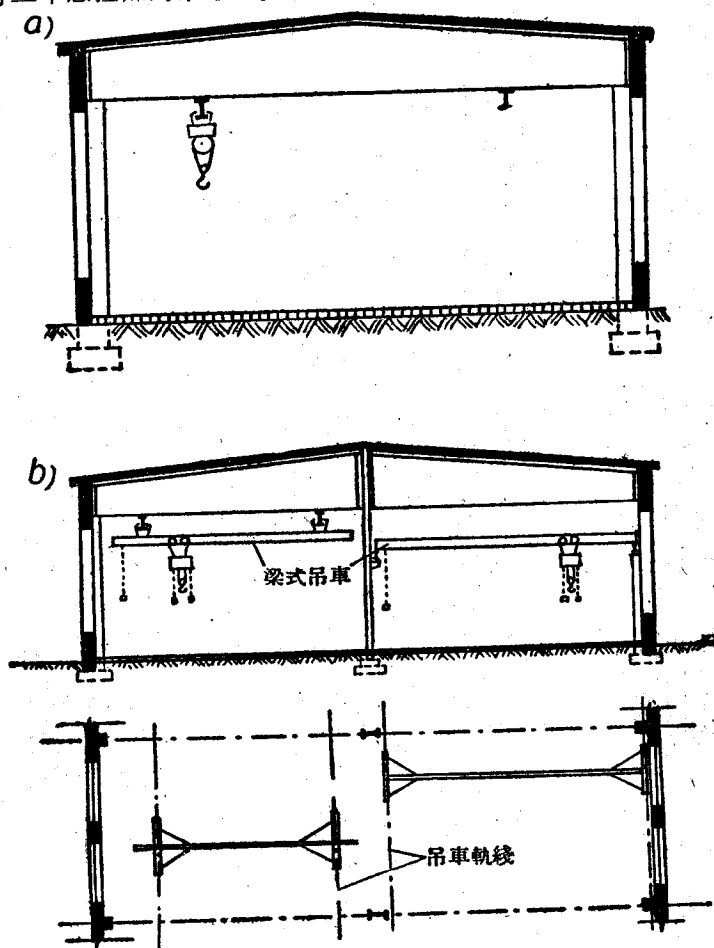


圖 6. 单軌及梁式吊車

三、吊鏈

吊鏈或称为鏈式傳送帶(图7),它是应用历史較久而又頗有前途的一种車間內部及

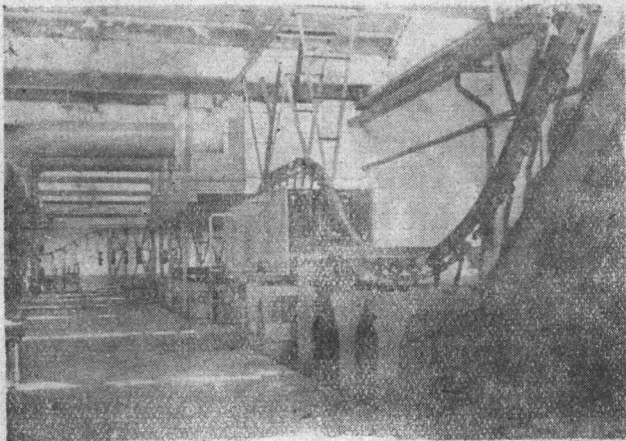


图7 吊鏈

車間之間的运输工具,利用它可以滿足各种高低不同需要的运输要求,可悬挂在屋頂承重結構上,也可以悬挂在支柱的托座上,运轉极为灵活方便,起重量多在1吨左右。因此,特別适用于大規模的連續生产或层間运输,例如在制造汽車或拖拉机的車間中应用較广。

四、桥式吊車

桥式吊車的主要构成部分就是桥架和行車。桥架一般是由双

双成对的桁架所組成,在成对桁架的橫向上用連系杆互相联結着。桥架末端固定在橫梁上,梁下有滾輪可以滾动。这样,桥架就可以在鋼軌上沿着車間纵向移动。鋼軌固定在吊車梁上,吊車梁傳来的荷載由柱子承受。沿着中間两个桁架的上弦安設軌道,帶有起重絞車的行車就沿此軌道移运。在装有起重絞車的行車上設有鼓輪和电动机,鼓輪卷着鋼絲繩,下垂的鋼絲繩末端裝有单鈎或双鈎的吊鈎,当吊装散粒材料时,則設有抓揚器。在桥架的底边可以安設司机室。桥架、行車和絞車依靠裸电綫供应电动机电流而移动,裸电綫固定在吊車上边的屋頂承重結構上或沿吊車梁側緣安設(图8)。

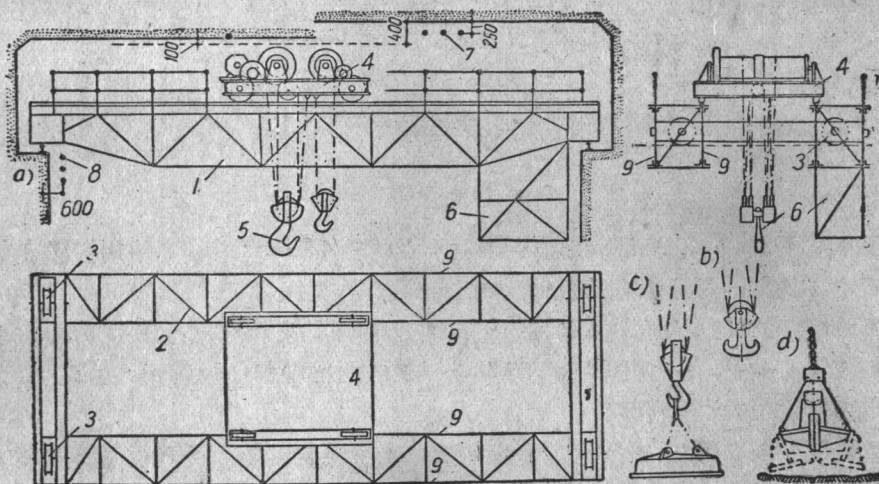


图8 桥式吊車

a—般形式; b—双鈎; c—电磁鉄悬架; d—抓揚器; 1—桥架; 2—水平联系杆; 3—滾輪; 4—帶絞車的起重行車; 5—单鈎; 6—司机室; 7—上部裸电綫的位置; 8—沿吊車梁裸电綫的位置; 9—构成吊車梁架的鋼格子桥架

桥式吊車的优点是起重量大(最大可达350吨)和調动灵活,适用于各种起重运输工作,缺点是自重及外廓尺寸大,費鋼材,并促使建筑物高度增大,另外,当帶絞車的行車

駛至橋架的盡端時，由於一些結構構件的限制，吊鉤不能到達一般跨間的兩側邊上。因此，在跨間各邊都剩下一條不能使用吊車的面積，這就造成了一部分死區，其寬度隨着吊車起重量的增加而增加。

由於生產工藝的要求，除上述帶有普通吊鉤的橋式吊車外，還有特殊的具有硬鉤的橋式吊車，例如：帶旋轉行車的吊車，裝料吊車，鋼錠脫模用吊車，井式吊車，鑄造用吊車等（圖9）。

將帶絞車的行車裝置在轉轍器上的橋式吊車即所謂帶旋轉行車的吊車（圖9，a），用它可以直接把荷載由一跨送到另一跨而不需轉運。旋轉行車轉轍器的挑出部分通常不大於7米，而吊車的起重量不超過30噸。

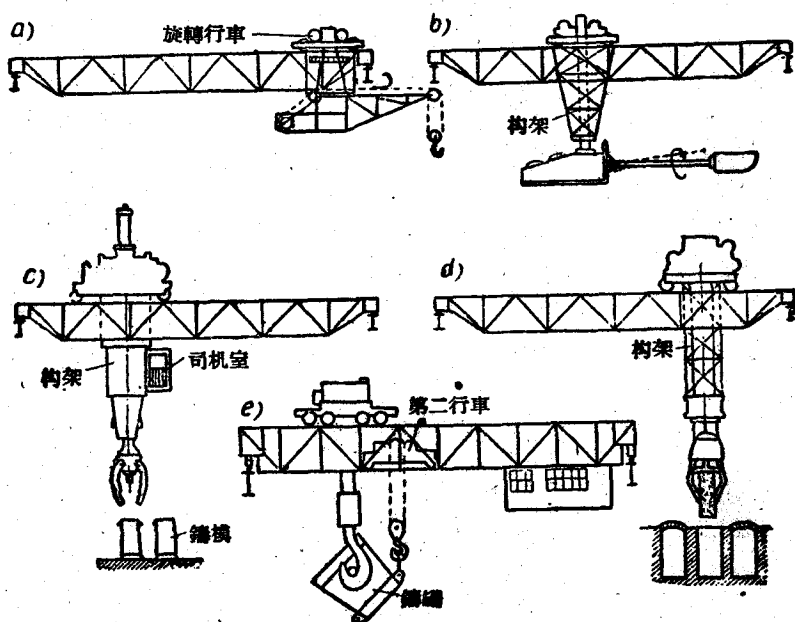


圖9 特殊橋式吊車

裝料吊車（圖9，b）是應用在需要裝料的平爐煉鋼車間中。垂下的構架固定在該吊車的行車架上，構架的內部裝有垂直軸，軸上懸吊有均衡杆及裝有調動機械的平台和司機室。用吊車均衡杆的端部從鄰跨吊取裝滿礦料的料槽。然後將均衡杆在水平方向旋轉180度，再把料槽移向爐子，在爐中繞水平軸翻轉料槽，這樣就把礦料全倒入爐腔內。目前這種吊車多用落地式加料機代替了。

鋼錠脫模用吊車（圖9，c）用以由鑄錠模內卸下鋼錠。在吊車的行車垂下來的構架上裝設有帶夾鉗的機械。用夾鉗將灌注後的鑄模微微提起，然後用垂直頂杆推出鋼錠。在推出鋼錠時須要很大的力量，並可能使吊車發生較巨大的顫動，由此所引起的動荷載將傳遞到建築物的結構上去。

井式吊車（圖9，d）是為了把由鑄模內取出的鋼錠下入加熱井（均熱爐）中。當鋼錠加熱至一定溫度後，就用吊車由井內將它們提出來並傳遞到通向軋鋼機的運輸工具上。井式吊車具有剛性的構架和攫取熱鋼錠用的特殊夾鉗，有時還設有揭井蓋和把井蓋安放到

原来位置上的机械。

鑄造用吊車(图9, ε)是为了提升和傳送装满熔化的鉄水或鋼水的鑄罐, 并使鑄罐傾斜將其中的鉄水或鋼水注入模型中去。为了操纵鑄罐, 在吊車行車上裝有輔助起重机械或者在吊車桥架上安装第二个沿桥架下弦运行的帶絞車的行車。鑄造用吊車起重量可达350吨。

五、悬臂吊車

悬臂吊車可分为行动悬臂吊車和旋轉悬臂吊車两种, 后者又可分为靠牆式及固定式两种。

1. 行动悬臂吊車(图10, a)沿着三条吊車軌道移动, 一条軌道承受垂直荷載并固定在带有垂直腹板的工字型水平鋼吊車梁上, 另外两条軌道是固定在带有水平腹板的两个吊車梁上, 这两个吊車梁承受吊車移动时所引起力矩的水平力。

行动悬臂吊車的构造与桥式吊車类似, 其悬臂一般由四个双双成对連結的鋼桁架所构成。在中間的两个桁架上有帶絞車的行車移动。这种吊車当臂长达10米时, 起重量可达10吨, 多半設置在巨大車間的跨間边缘处。

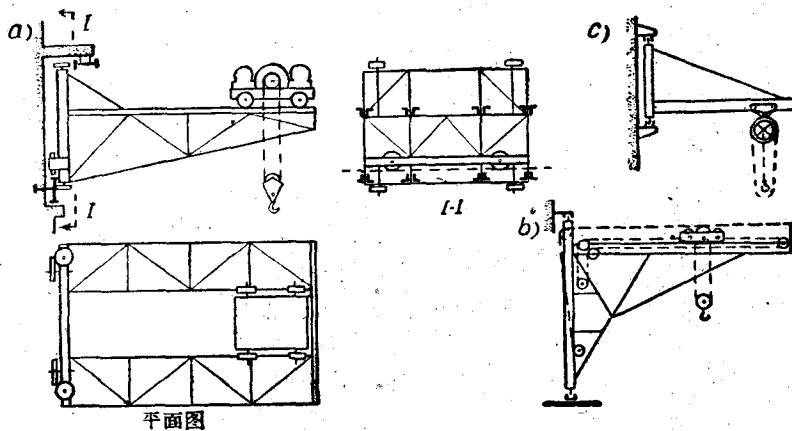


图10 悬臂吊車

2. 靠牆式及固定式的旋轉悬臂吊車(图10, b 及 c)装备有电动行車或手动絞車, 它們适用于鑄工車間及小型修理車間, 以及吊裝荷載較小的其他生产車間和倉庫。旋轉悬臂吊車一般每隔6—12米設置一台, 固定在建筑物的柱子上。这种吊車可以用人工旋轉180度, 一般供1—2台車床使用。

一般在工业建筑物的一个跨間內只裝置一种任何上述的起重运输設備。如果生产工艺过程要求安装多种或两台以上的吊車时, 則可采用下列方式。在同一水平面的吊車軌道上設置两台或两台以上的吊車(一般每一吊車的服务长度約为40—60米), 它們可以单独地进行工作, 也可以成对地同时提升或調轉一个物件。在同一水平面的吊車軌道上設置数台吊車的缺点是当荷載必須由跨間的一端傳遞到另一端时, 位于該吊車軌道上的全部吊車都要隨之行駛到房間的尽端。为了避免此缺点, 可将吊車布置在不同的水平面上, 但是应当使吊有荷載的上部吊車能在下部吊車上面通过, 这就显著地增加了建筑物的高度(图11, a)。

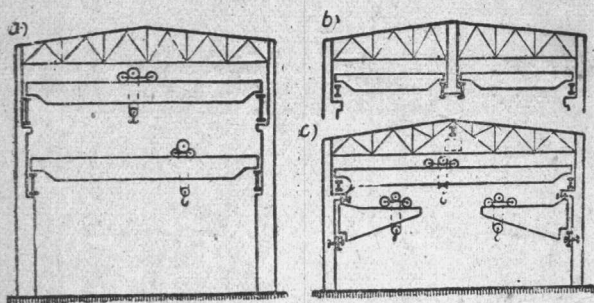


图 11 在一个跨間内配置数台吊車的示意图

为了降低建筑物的高度，且当跨間兩側和中部都需要分別进行頻繁的运输时，則可在桥式吊車下面設置行动悬臂吊車（图11, c）或旋轉悬臂吊車（图12）。

上述各种起重运输设备与建筑物的承重結構有着极密切的联系。为了自由地移动起重运输设备并合理地使用它們，必須将建筑物的尺寸和这些起重运输设备的尺寸相互联系起来。

如前所述，吊車依靠裸电綫供应电力而移动。当沿着吊車梁布置裸电綫时，在吊車外廓上部应留出不小于 100 毫米的空間，以免由于屋架系統产生撓度或者施工时的准确度不够而妨碍吊車运行。当裸电綫悬挂在屋架下弦上时，应留出不小于400毫米的空間(图8)。

由于吊車梁是由柱子来承托，所以尚应明确建筑物跨度与吊車跨度的关系，亦应当明

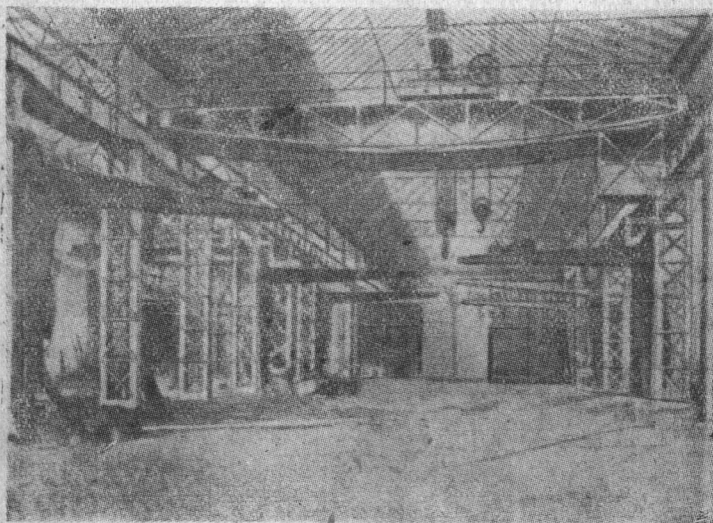


图 12 双层吊車——桥式吊車和旋轉悬臂吊車的一般形式

确柱子的軸綫和吊車軌道軸綫之間的距离。确定上述距离的方法在本章第十节中讲述。

当进行工业建筑的建筑結構設計时，必須了解各种起重运输设备的使用情况，以便合理地选择建筑物的結構形式。各种吊車的标志級制規定見表 3。

六、門架式吊車

过去，門架式吊車主要以露天的形式应用在建筑企业、造船企业或矿冶企业中。現在各国均在研究和試行将其移到車間内部做为起重运输工具。

国内外某些設計单位很久以前就做为一项重大革新，提出在工业厂房中以門架式吊車代替桥式吊車的問題。其中虽然有很多問題尚待探討，各項数据尚待实践考驗，但应用新型吊車代替沿用已久的桥式吊車的問題已經提到日程上来了。

我們知道，在一般重型車間中，吊車荷載几乎占总荷載的30—50%，取消橋式吊車改

表 3

組 別	使用級制	年利用系数 K_e	昼夜利用系数 K_c	接触裸電綫的相对時間 ΠВ%	周圍介质的平均溫度 $t^{\circ}\text{C}$
I	輕 級	0.25	0.33	15	25
II	中 級	0.50	0.67	25	25
III	重 級	0.75	0.67	40	25
IV	極重級	1.00	1.00	40	45

用門架式吊車或運輸鏈后，就使厂房的承重結構与起重運輸系統脫离，从而使受吊車影响的柱、梁等各构件的参数（柱网、高度等）和构件类型减少，而这些正是正确選擇承重結構形式的必要条件。这必为进一步扩大結構构件統一化和厂房标准化的可能性創造条件。应用这种吊車有可能变更厂房某些承重結構的材料，同时可以将車間內外的運輸統一使用，更有利于改建和扩建，使厂房不受影响或不致形成浪費。目前它的缺点是行駛速度較慢，吊車本身費鋼，外廓尺寸較大，需适当地加大車間的平面尺度，但这些缺点有可能为縮短工期，使車間提前投入生产，降低建厂的經济技术指标所弥补。例如在某些企业中的露天倉庫如改用門架式吊車，則建厂的劳动量可以降低三分之一，耗鋼量約降低二分之一，从而造价亦可大为降低。

目前在跨度为36米以上的厂房內，如所需吊車起重重量超过350吨时，可以采用門架式吊車（图13）。

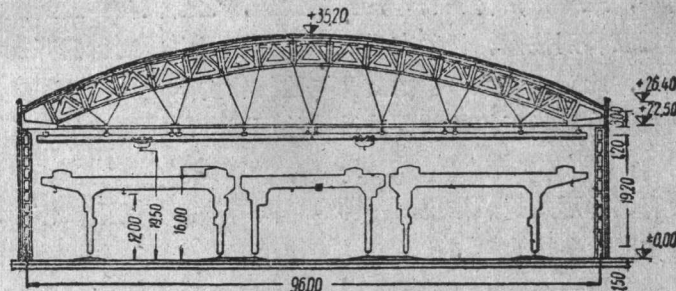


图 13 大型通用厂房及門架式吊車示意图

第四节 車間內部状况对工业建筑設計的影响

生产工艺过程及它的性质是确定工业建筑設計的最基本因素。由于各工业部門中的生产工艺过程不同，因此車間內部状况，交通运输以及生产时所产生的有害現象也有所差異。这不仅使建筑物的各个构件处理方法、厂房的高度、跨度及平面尺寸不同，同时对建筑物的立面处理所应采用的手法亦不大相同，因而在各部門的工业建筑中都逐漸形成其独特的建筑风格。在影响工业建筑設計的因素中，以生产性毒害对建筑物的各部分构件和工人的劳动条件与健康的影响为最大。

由于在車間內部进行生产加工的情况和生产部件尺寸不同，因此其所需要的溫、湿度及照度都有所区别。建筑設計者要根据实际情况，慎重地選擇圍护結構的材料，并在豎向